

(51)Int.Cl. ⁷	識別部号	F I	テマコード*(参考)
H 0 1 Q 1/38 1/36		H 0 1 Q 1/38 1/36	5 J 0 4 6

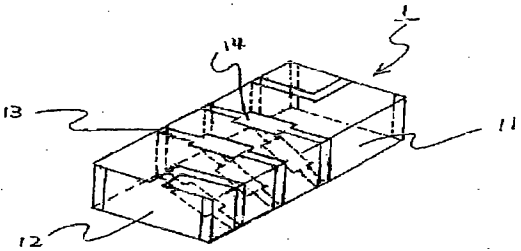
審査請求 未請求 請求項の数7 O L (全 9 頁)

(21)出願番号	特願2001-333588(P2001-333588)	(71)出願人	000006633 京セラ株式会社 京都府京都市伏見区竹田烏羽殿町 6 番地
(22)出願日	平成13年10月31日(2001.10.31)	(72)発明者	村川 俊一 京都府相楽郡精華町光台 3 丁目 5 番地 3 号 京セラ株式会社中央研究所内
		(72)発明者	和多田 一雄 京都府相楽郡精華町光台 3 丁目 5 番地 3 号 京セラ株式会社中央研究所内
		(72)発明者	佐藤 昭典 京都府相楽郡精華町光台 3 丁目 5 番地 3 号 京セラ株式会社中央研究所内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 アンテナおよびその共振周波数調整方法

(57)【要約】
【課題】 帯域幅が広く、また、共振周波数を簡単に調整できるアンテナを提供することを目的とする。
【解決手段】 誘電体材料または磁性材料から成る基体11の表面および／または内部に線状のアンテナ導体13を備えるとともに、このアンテナ導体13はその途中に拡幅部14を有するアンテナとする。アンテナ導体13に拡幅部14を設けることで帯域幅を広げることができ、また、この拡幅部14をその外辺からアンテナ導体13の線幅に相当する部位までの領域でアンテナ導体13の配設方向と略平行な方向、または略垂直な方向に部分的に除去することで、共振周波数を下げるように、または上げるように調整することができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 誘電体材料または磁性材料から成る基体の表面および／または内部に線状のアンテナ導体を備えるとともに、該アンテナ導体はその途中に拡幅部を有することを特徴とするアンテナ。

【請求項2】 前記アンテナ導体がヘリカル構造であることを特徴とする請求項1記載のアンテナ。

【請求項3】 前記アンテナ導体を前記基体の表面に備えるとともに、前記拡幅部がその外辺から前記アンテナ導体の線幅に相当する部位までの領域で部分的に除去されていることを特徴とする請求項1または請求項2記載のアンテナ。

【請求項4】 誘電体材料または磁性材料から成る基体の表面に線状のアンテナ導体を備えるとともに、該アンテナ導体はその途中に拡幅部を有するアンテナの共振周波数を、前記拡幅部をその外辺から前記アンテナ導体の線幅に相当する部位までの領域で部分的に除去することにより調整することを特徴とするアンテナの共振周波数調整方法。

【請求項5】 前記アンテナ導体がヘリカル構造であることを特徴とする請求項4記載のアンテナの共振周波数調整方法。

【請求項6】 前記拡幅部を前記アンテナ導体の配設方向に対して略平行な方向に除去することにより、前記共振周波数を下げること特徴とする請求項4または請求項5記載のアンテナの共振周波数調整方法。

【請求項7】 前記拡幅部を前記アンテナ導体の配設方向に対して略垂直な方向に除去することにより、前記共振周波数を上げること特徴とする請求項4または請求項5記載のアンテナの共振周波数調整方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、携帯移動端末用やローカルエリアネットワーク（LAN）用等に用いられる小型のアンテナおよびその共振周波数調整方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来の移動体通信用携帯端末におけるアンテナは、例えば図9に斜視図で示すように、携帯端末20の筐体にホイップアンテナ21を取り付けるものが一般的である。

【0003】近年、移動体通信の発展とサービスの多様化により携帯端末の普及が進み、これに伴って、持ち運びを考慮して筐体の小型化が進み、内蔵部品の小型化・軽量化が進んできた。このため、アンテナについても同様に、小型化・軽量化が望まれている。

【0004】このような状況から、携帯端末用のアンテナとして、ヘリカル構造を有する小型アンテナが開発されている。

【0005】図10は、特開平9-51221号公報に開示さ

れているヘリカル構造を有するチップアンテナ30の透視斜視図であり、誘電体基体31に設けられた給電用端子33の接続部である給電端34とつながったヘリカル状の導体32を有する構造となっている。このようにアンテナ導体をヘリカル状にすることにより、アンテナの小型化がなされている。

【0006】また、図11は、特開平9-214231号公報に開示されているヘリカル構造を有するチップアンテナ40の透視斜視図であり、基体41の内部の高さ方向に螺旋状に巻回される電力供給用導体42と、基体11の表面に、電氣的に浮いた状態の略矩形形状の電力放射用電極43と、電力供給用導体42に電圧を印加するための給電用端子45とを備えており、電力供給用導体42の一端は、給電部44を形成し、給電用端子45に接続されている。このアンテナによれば、電力供給用導体42と電力放射用電極43とを有しているため、低い共振周波数において、比帯域幅を広くすることができるというものである。

【0007】また、図12は、特開平9-284029号公報に開示されているチップアンテナ50の透視斜視図であり、基体51に設けられた給電用端子54の接続部である給電部53とつながったヘリカル状の導体52がループ状に形成された構造となっている。導体52をループ状に形成することにより、放射効率を増加させ、比帯域幅を広くすることを可能としているというものである。

【0008】さらに、図13は、特開平10-98322号公報に開示されているチップアンテナ60の透視斜視図であり、基体61に螺旋状に巻回される導体62と、この導体62の一端が接続される給電用端子63と、導体62の他端が接続される直線状の容量形成用導体64とを備えている。これによれば、容量形成用導体64を備えているため、これが搭載される携帯端末のグラウンドとの間で容量形成用導体64の形状に比例した容量を形成し、帯域を広く保つことができるというものである。

【0009】さらにまた、図14は、特開平10-145124号公報に開示されているチップアンテナ70の透視斜視図であり、基体71の内部に長手方向に螺旋状に巻回される導体72と、基体71の表面に設けられた抵抗73とを、給電用端子74および配線パターン75を介して直列接続することにより、チップアンテナ70の実質的なQを低下させることができるため、帯域幅を広げることができるというものである。

【0010】このように、アンテナ導体をヘリカル状にすること、およびこのヘリカル状の導体の放射効率を上げたり、導体に容量を形成させたり抵抗を接続したりすることによって、アンテナの小型化・広帯域化を行ない、携帯端末の高性能化・高機能化を行なうことがなされている。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】これらの従来のチップアンテナは、その構造上、グラウンド状態や周囲の環境に

よってアンテナ特性が変化するため、ノイズに影響されない程度の帯域幅が必要である。ところが、以上のような従来のチップアンテナについては、帯域幅が共振周波数の4〜5%と狭くなっていた。

【0012】特に、図14に示すチップアンテナ70についても、従来よりは広いが帯域幅は約7.2%程度とまだ狭いものであり、さらにこのチップアンテナ70は、導体72と抵抗75とが直列に接続されるため、抵抗75の部分の電流の流れが変わり、放射特性が歪んでしまうという不具合があった。

【0013】また、以上のような小型のチップアンテナにおいて共振周波数のズレを調整するには、導体の電気長を調整することで共振周波数を調整することが行なわれている。しかしながら、この調整方法は、出来上がったアンテナの導体を削って周波数を高くする調整は可能であるが、低くする調整は難しいという問題があった。

【0014】本発明は以上のような問題点を解決するためになされたものであり、その目的は、帯域幅が広く、広範囲の周波数を送受信する無線機器に使用するのに好適な共振周波数を容易に調整することが可能なアンテナを提供することにある。

【0015】

【課題を解決するための手段】本発明者らは研究を重ねた結果、以下のような構成のアンテナおよびその共振周波数調整方法を用いることにより上述の課題を解決できることを見出し、本発明を完成するに至った。

【0016】すなわち、本発明のアンテナは、誘電体材料または磁性材料から成る基体の表面および／または内部に線状のアンテナ導体を備えるとともに、このアンテナ導体はその途中に拡幅部を有することを特徴とするものである。

【0017】また、本発明のアンテナは、上記構成において、前記アンテナ導体がヘリカル構造であることを特徴とするものである。

【0018】また、本発明のアンテナは、上記構成において、前記アンテナ導体を前記基体の表面に備えるとともに、前記拡幅部がその外辺から前記アンテナ導体の線幅に相当する部位までの領域で部分的に除去されていることを特徴とするものである。

【0019】一方、本発明のアンテナの共振周波数調整方法は、誘電体材料または磁性材料から成る基体の表面に線状のアンテナ導体を備えるとともに、このアンテナ導体はその途中に拡幅部を有するアンテナの共振周波数を、前記拡幅部をその外辺から前記アンテナ導体の線幅に相当する部位までの領域で部分的に除去することにより調整することを特徴とするものである。

【0020】また、本発明のアンテナの共振周波数調整方法は、上記構成において、前記アンテナ導体がヘリカル構造であることを特徴とするものである。

【0021】また、本発明のアンテナの共振周波数調整

方法は、上記各構成において、前記拡幅部を前記アンテナ導体の配設方向に対して略平行な方向に除去することにより、前記共振周波数を下げる、あるいは前記拡幅部を前記アンテナ導体の配設方向に対して略垂直な方向に除去することにより、前記共振周波数を上げることを特徴とするものである。

【0022】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照しつつ本発明の実施の形態について説明する。

【0023】図1は、本発明のアンテナの実施の形態の第1の例を示す透視斜視図である。この第1の例のアンテナ1は、移動体通信またはLAN (Local Area Network) 等に使用されるものである。このアンテナ1は、セラミックス等の誘電体材料または磁性材料から成る直方体状の基体11の表面に、基体11の長手方向に螺旋状に巻回されたヘリカル構造をした線状のアンテナ導体13を備えたものであり、このアンテナ導体13の途中に、線状のアンテナ導体13の線幅よりも線幅が広い拡幅部14を複数有している。また、基体11の端面には、アンテナ導体13に電圧を印加するための給電用端子12を有している。

【0024】本発明のアンテナにおいて拡幅部14とは、アンテナ導体13の他の線状の導体部位に比べて線幅が拡げられている、または線形が異なって導体の幅が拡げられている部位のことであり、このような拡幅部14を備えることにより、アンテナ導体13のインピーダンスを高くしてアンテナの帯域幅を広げることができる。しかも、拡幅部14はアンテナ導体13と同じ材質から成るため、図14に示す例のような面積の大きな抵抗73を付加しなればならないという不都合もない。

【0025】また、この拡幅部14は、アンテナに要求される特性に応じてアンテナ導体13の途中に1箇所または複数箇所設ければよい。特に、拡幅部14をアンテナ導体13の途中に1箇所だけでなく、アンテナ導体13のほぼ全体にわたるように複数箇所配置すると、アンテナ導体13における電流分布を均等化させることができ、放射特性を良好にすることができる。

【0026】そして、この第1の例のアンテナ1のように、アンテナ導体13を基体11の表面に形成することにより、容易に製造することができ、また、アンテナ導体13の拡幅部14に対するトリミングによる共振周波数の調整が容易に行なえるものとなる。

【0027】また、アンテナ導体13の拡幅部14を基体11の上下面に設けることにより、アンテナ導体13における電流分布を均等化させることができ、放射特性を良好にすることができる。

【0028】さらに、アンテナ導体13の拡幅部14を長方形の形状とすることにより、電流分布の乱れを抑えることができるものとなる。

【0029】なお、線状のアンテナ導体13は、モノポール構造やミランダ構造であっても、この例に示すように

ヘリカル構造であってもよいが、特に、ヘリカル構造としたときには、アンテナ導体13の電気長を長く形成することができ、また、左右対称構造であることから、均等な電流分布を実現できるアンテナとなる。

【0030】基体11は、例えばアルミナを主成分とする誘電体材料（比誘電率：約9.6）から成る粉末をプレスして焼成されたセラミックス等の誘電体材料、またはNi-Znフェライト・バリウムフェライト・YIG等の磁性材料から構成される。

【0031】次に、図2は、本発明のアンテナの実施の形態の第2の例を示す透視斜視図であり、図1と同様の箇所には同じ符号を付してある。この第2の例のアンテナ2が第1の例のアンテナ1と異なる点は、アンテナ導体13および拡幅部14が基体11の内部に形成されている点である。例えば、誘電体材料または磁性材料の層を複数積層して成る直方体状の基体11の中に、銅等から成るアンテナ導体13およびその拡幅部14が形成されて構成されている。この際、ヘリカル状のアンテナ導体13は、第1のアンテナ1におけるアンテナ導体13と同様に、基体11の相対向する一方の側面から他方の側面にかけて設けられている。

【0032】そして、この第2の例のアンテナ2のように、アンテナ導体13を基体11の内部に形成することにより、アンテナ自体を小型化することができるものとなる。また、拡幅部14を基体11の上下面に対向する部位に設けることにより、上下にバランスを取った配置にすることで、電流分布を均等化でき、放射特性を良好なものとする事ができる。

【0033】この例における基体11は、例えばアルミナを主成分とする誘電体材料からなるグリーンシートを複数枚積層して構成される。また、アンテナ導体13および拡幅部14は、このグリーンシートの任意の面に印刷・蒸着・貼合せ、あるいはメッキによって、銅・ニッケル・銀・パラジウム・白金・金等より成る導体を所望のパターンに形成することによって、基体11内部に形成される。

【0034】次に、図3は、本発明のアンテナの実施の形態の第3の例を示す透視斜視図であり、図1と同様の箇所には同じ符号を付してある。この第3の例のアンテナ3が第1の例のアンテナ1と異なる点は、基体11の表面に形成されたアンテナ導体13の拡幅部14が基体11の厚み方向に、すなわち基体11の側面に形成されている点である。

【0035】そして、この第3の例のアンテナ3のように、アンテナ導体13の拡幅部14を基体11の側面に設けることにより、電流分布の均等化させることができ、放射特性を良好なものとする事ができる。

【0036】次に、図4は、本発明のアンテナの実施の形態の第4の例を示す透視斜視図であり、図1と同様の箇所には同じ符号を付してある。この第4の例のアンテナ4が第1の例のアンテナ1と異なる点は、基体11の表面に形成されたアンテナ導体13の拡幅部14が基体11の上下面および側面のそれぞれに形成されている点である。

【0037】そして、この第4の例のアンテナ4のように、アンテナ導体13の拡幅部14を基体11の上下面および側面のそれぞれに設けることにより、リアクタンスおよび容量をアンテナ素子全体において均等化でき、放射特性を良好なものとする事ができる。

【0038】次に、図5は、本発明のアンテナの実施の形態の第5の例を示す透視斜視図であり、図1と同様の箇所には同じ符号を付してある。この第5の例のアンテナ5が第1の例のアンテナ1と異なる点は、基体11の表面に形成されたアンテナ導体13の拡幅部14が、第1の例のアンテナ1では長方形の形状であったのに対し、楕円形の形状である点である。

【0039】そして、この第5の例のアンテナ5のように、基体11の上下面に設けたアンテナ導体13の拡幅部14を楕円形の形状とすることにより、電流の流れをスムーズにでき、導体損を低減させることができ、放射特性を良好なものとする事ができる。

【0040】さらに、図6は、本発明のアンテナの実施の形態の第6の例を示す透視斜視図であり、図1と同様の箇所には同じ符号を付してある。この第6の例のアンテナ6が第1の例のアンテナ1と異なる点は、基体11の表面に形成されたアンテナ導体13の拡幅部14が、第1の例のアンテナ1では長方形の形状であったのに対し、円形の形状である点である。

【0041】そして、この第6の例のアンテナ6のように、基体11の上下面に設けたアンテナ導体13の拡幅部14を円形の形状とすることにより、電流の流れをスムーズにでき、導体損を低減させることができ、放射特性を良好なものとする事ができる。

【0042】以上の実施の形態の各例において、基体11は誘電体材料から成る複数のグリーンシートを積層・スタックし、プレスした後に焼成したものを用いてもよい。また、樹脂とセラミックスとを混合した複合材や、樹脂、またはNi-Znフェライト・バリウムフェライト等の磁性材料を用いてもよい。

【0043】上記の例では、基体11がアルミナを主体とする誘電体材料により構成される場合について説明したが、基体11はこの誘電体材料に限定されるものではなく、マグネシア・カルシアを主成分とする誘電体材料や、ネオジウム・アルミナを主成分とする誘電体材料、その他、高誘電率材料、ニッケル・コバルト・鉄を主成分とする磁性材料、あるいは、樹脂と誘電体材料との混合材料・樹脂と磁性材料との混合材料といった、様々な誘電率や透磁率を有する混合材料から成るものであってもよい。

【0044】また、基体11を誘電体材料で構成すると、信号の伝搬速度が遅くなり、波長短縮が生じるため、基

体11の比誘電率を ϵ_r とすると、実効線路長は $1/\epsilon_r^{1/2}$ 倍になり、実効長が短くなる。したがって、電流分布の領域が増えるため、放射する電波の量が多くなり、アンテナの利得を向上させることができる。また逆に、従来のアンテナ特性と同じ特性にした場合には、線路長は $1/\epsilon_r^{1/2}$ になり、アンテナを小型化することができる。

【0045】一方、基体11として磁性材料を用いると、透磁率 μ が大きいと波長短縮効果が得られ、線路長を $1/\mu^{1/2}$ にすることができ、小型化することができる。また、透磁率 μ が大きいとアンテナ導体13のインピーダンスが高くなり、アンテナのQを低下させられることから、帯域幅を広くすることができる。

【0046】アンテナ導体13およびその拡幅部14を構成する導体パターンは、銅・ニッケル・銀・パラジウム・白金・金またはそれらの合金を主成分とする金属を用いて形成する。これらの金属を用いて、印刷・蒸着・貼合せ、あるいはメッキによって導体層を所望のパターン形状に形成すること等によって所定のアンテナ導体13および拡幅部14が設けられる。その後、大気炉およびまたは還元炉によって基体11に焼き付けるようにしてもよい。

【0047】なお、以上の実施の形態の第1～第6の例においては、アンテナ導体13の拡幅部14がほぼ1列に並んで形成されている場合を示したが、アンテナ導体13および拡幅部14の構造はこれらの配列に限定されるものではなく、任意の箇所に適当に分散させて配置した構造でもよいことは言うまでもない。

【0048】次いで、本発明のアンテナの共振周波数調整方法について説明する。

【0049】図7(a)～(c)はそれぞれ本発明のアンテナの共振周波数調整方法の実施の形態の例を説明するための平面図であり、それぞれ図1に示したアンテナ1の拡幅部14を有するアンテナ導体13を例にとって示したものである。これらの図において、11はアンテナの基体、13はアンテナ導体、14は拡幅部であり、(a)に示すaは線状のアンテナ導体13の線幅を、bは拡幅部14のアンテナ導体13の線幅からの突出幅を、cは拡幅部14の長さを、dは基体11の上面におけるアンテナ導体13の導体長を、Pはアンテナ導体13の線間寸法を表す。このとき、アンテナ導体13の線幅aは $0.1\mu\text{m} \sim 3\text{mm}$ 、拡幅部14の突出幅bはアンテナ導体13の線幅aの $0.1 \sim 1000$ 倍程度が好ましい。拡幅部14の突出幅bがアンテナ導体13の線幅aの 0.1 倍より小さいと、本発明の効果がほとんどなくなる傾向がある。他方、 1000 倍より大きくなると、基本のアンテナ導体13との差が大きくなりすぎて、電流分布の乱れが発生する傾向がある。なお、隣接する拡幅部14同士が接触しないことが必要である。

【0050】次に、図7(b)および(c)は、それぞれ本発明のアンテナの共振周波数調整方法において拡幅

部14の一部をトリミング等により部分的に除去する場合の一例を示した図である。本発明のアンテナの共振周波数調整方法においては、アンテナ導体13に設けた拡幅部14を、その外辺からアンテナ導体13の線幅に相当する部位までの領域で部分的に除去することにより、共振周波数を調整する。このとき、例えば図7(c)に示すように、拡幅部14のアンテナ導体13の配設方向に対して略平行な方向に、外辺からアンテナ導体13の線幅に相当する部位までの領域の部分14bを除去することにより、共振周波数を低く下げないように調整することができる。また、図7(b)に示すように、拡幅部14のアンテナ導体13の配設方向に対して略垂直な方向に、外辺からアンテナ導体13の線幅に相当する部位までの領域の部分14aを除去することにより、共振周波数を高く上げるように調整することができる。このように本発明のアンテナの共振周波数調整方法によれば、線状のアンテナ導体13が拡幅部14を備えており、その拡幅部14を部分的に除去することで共振周波数を所望の値に調整することができる。その除去する部位を変えることにより、共振周波数を高くしたり、低くしたりすることが容易に行なえる。

【0051】なお、図7(c)に示す拡幅部14のアンテナ導体13の配設方向に対して略平行な方向に外辺からアンテナ導体13の線幅に相当する部位までの領域の部分14bを除去する寸法e、および(b)に示す拡幅部14のアンテナ導体13の配設方向に対して略垂直な方向に外辺からアンテナ導体13の線幅に相当する部位までの領域の部分14aを除去する寸法fは、それぞれ共振周波数の調整のための削除寸法を示しているものである。これら寸法e・fは、例えば電磁場解析ソフトを使ってシミュレーションし数値化した後、実際に拡幅部14を部分的に除去して共振周波数を測定し、この実測値を基に除去量と共振周波数とを計算して、その大きさの調整を行なうればよい。

【0052】なお、図2に示す本発明の第2の例のアンテナ2のように、基体11の内部に形成されたアンテナ導体13を有するものは、外部から拡幅部14を部分的に除去して本発明の共振周波数の調整方法を行なうことはできないものの、それ以外については、アンテナ導体13が基体11の表面に形成された本発明のアンテナと同じ種々の効果を有するものとなる。

【0053】

【実施例】本発明の実施例のアンテナおよび比較例のアンテナとして、図7(a)に示す各部の寸法がそれぞれ $a=0.24\text{mm}$ 、 $c=1.0\text{mm}$ 、 $d=3.0\text{mm}$ 、 $P=0.67\text{mm}$ で、アンテナ導体13の巻回数を10回とし、拡幅部14がある $b=0.05\text{mm}$ の本発明の第1の例のアンテナ1と、拡幅部14がない $b=0$ のものを作製した。なお、基体11の材料には比誘電率が9.6のアルミナセラミックスを用い、また基体11の寸法は $10 \times 3 \times 1\text{mm}$ とした。また、アンテナ導体13の材料にはAgを用い、基体11のア

ルミナセラミックスに厚膜印刷により、A gペーストからなるアンテナ導体13および拡幅部14ならびに給電用端子12を印刷した。そして、これら実施例のアンテナおよび比較例のアンテナについて、アンテナの反射損失の周波数特性をネットワークアナライザにより測定し、それらを比較した。その結果を図8に線図で示す。

【0054】図8において、横軸は周波数（単位：GHz）を、縦軸は反射損失（単位：dB）を表し、反射損失の周波数特性を示す特性曲線のうち実線は実施例のアンテナの結果を、破線は比較例のアンテナの結果を示している。図8に示す結果より、本発明のアンテナによれば、アンテナ導体13の途中に拡幅部14を設けることにより、周波数帯域が比較例の約85MHzから約140MHzへ広がり、広帯域化したことが分かる。

No	寸法(mm)					共振周波数 f_0 (GHz)	帯域幅 f_w (MHz)	$(f_w/f_0) \times 100$ (%)
	a	b	c	d	P			
1	0.24	0.00	1.0	3.0	0.67	1.49	85	5.7
2	0.24	0.05	1.0	3.0	0.67	1.51	140	9.3
3	0.24	0.10	1.0	3.0	0.67	1.52	148	9.7
4	0.24	0.15	1.0	3.0	0.67	1.53	137	9.0
5	0.24	0.20	1.0	3.0	0.67	1.54	141	9.1
6	0.30	0.00	1.0	3.0	0.67	1.53	90	5.9
7	0.30	0.05	1.0	3.0	0.67	1.54	139	9.0
8	0.30	0.10	1.0	3.0	0.67	1.55	149	9.8
9	0.30	0.15	1.0	3.0	0.67	1.56	142	9.1
10	0.35	0.00	1.0	3.0	0.67	1.54	90	5.8
11	0.35	0.05	1.0	3.0	0.67	1.56	143	9.2
12	0.35	0.10	1.0	3.0	0.67	1.57	145	9.2

【0058】表1のNo1～5を比較すると、拡幅部14のない（ $b=0.00$ ）No1に比べて、拡幅部14を備えて、その突出幅 b を大きくするほど（No2～5）帯域幅 f_w を大きくできることが分かる。

【0059】また同様に、No6～9およびNo10～12を比較すると、拡幅部14がないアンテナ（No6, 10）に比べて、拡幅部14がある（No7～9, 11, 12）ことで、帯域幅が広がることが分かる。

【0060】次に、図7（b）（c）に示すように、この拡幅部14をアンテナ導体13の配設方向と平行な方向に外辺から幅 e で、または垂直な方向に外辺から幅 f でレーザートリミング等により部分的に除去することで共振周波数を調整した実施例の結果を表2に示す。

【0061】表2

No	a	b	c	d	P	e	f	f_0 (GHz)
13	0.24	0.15	1	3	0.67	0.00	0.00	1.53
14	0.24	0.15	1	3	0.67	0.03	0.00	1.51
15	0.24	0.15	1	3	0.67	0.05	0.00	1.52
16	0.30	0.15	1	3	0.67	0.00	0.00	1.56
17	0.30	0.15	1	3	0.67	0.03	0.00	1.55
18	0.30	0.15	1	3	0.67	0.05	0.00	1.54
19	0.35	0.10	1	3	0.67	0.00	0.00	1.57
20	0.35	0.10	1	3	0.67	0.00	0.05	1.59
21	0.35	0.10	1	3	0.67	0.00	0.10	1.62

【0062】表2のNo13～15を比較してみると、 f_0 が1.53GHzであるNo13の拡幅部14を、その外辺からアンテナ導体13の線幅の方向に0.03mmずつの幅 e で除去したNo14の共振周波数 f_0 は、1.51GHzへ調整できるこ

【0055】これは、拡幅部14を設けることでアンテナQ値が小さくなり、結果として帯域を広くすることができることによるものである。

【0056】次に、上記の実施例および比較例と同様にして、アンテナ導体13および拡幅部14の各寸法 a , b , c , d , P を種々の値に変化させたものを作製し、それぞれの共振周波数 f_0 （GHz）、帯域幅 f_w （MHz）および比帯域幅（ f_w/f_0 ） $\times 100$ （%）をネットワークアナライザの測定より求めた。その結果を表1に示す。表1において、 f_0 は共振周波数を、 f_w は反射損失が-10dB以下の周波数帯域幅を示す。

【0057】表1

とが、また、0.05mmずつの幅 e で除去したNo15の共振周波数 f_0 は、1.52GHzへ調整できることが分かる。

【0063】同様に、No16～18を比較すると、拡幅部14をアンテナ導体13の配設方向に平行な方向に部分的に除去することで、共振周波数を小さく下げるように調整できることが分かる。

【0064】このように、拡幅部14をアンテナ導体13の配設方向に略平行な方向に部分的に除去することにより共振周波数を下げることができるのは、拡幅部14を略平行に除去することで、隣接する拡幅部14間の距離が広がり電磁結合が弱くなり、形式上、電気長が長くなったことと同じになり、共振周波数を下げることになることによるものである。

【0065】また、No19～21を比較してみると、 f_0 が1.57GHzであるNo19の拡幅部14をアンテナ導体13の配設方向に垂直な部分14aを0.05mmずつの幅 f で除去したNo20の共振周波数は、1.59GHzへ上げるように調整できることが分かる。このときも、拡幅部14をアンテナ導体13の配設方向に垂直な方向に除去する部分は、アンテナ導体13より広がっている部分、すなわち拡幅部14の外辺からアンテナ導体13の線幅に相当する部位までの領域である。

【0066】このように、拡幅部14をアンテナ導体13の配設方向に略垂直な方向に部分的に除去することにより共振周波数を上げることができるのは、アンテナ導体13の電気長を短くしたことになり、それにより共振周波数

が高くなることによるものである。

【0067】これから分かるように、拡幅部14をアンテナ導体13の配設方向とほぼ平行な方向に除去すると、共振周波数は低い方へシフトして下げることができ、また、拡幅部14をアンテナ導体13の配設方向とほぼ垂直な方向に除去すると、共振周波数は高い方へシフトして上げることができる。

【0068】以上の結果より、アンテナ導体13に拡幅部14を設けることで、帯域幅を広げることができ、また、この拡幅部14をその外辺からアンテナ導体13の線幅に相当する部位までの領域でアンテナ導体13の配設方向と略平行な方向、または略垂直な方向に部分的に除去することで、共振周波数を下げるように、または上げるように調整することができることが確認できた。

【0069】つまり、本発明のアンテナによれば、アンテナのアンテナ導体13自体で帯域幅を広げることができ、また、共振周波数を調整できるため、特別な付加物または付加スペースを必要とせず、小型化が可能である。したがって、帯域の広い周波数帯を送受信する携帯端末にも好適に使用することができる。

【0070】なお、本発明は以上の実施の形態の例に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲で種々の変更を加えることは何ら差し支えない。例えば、基体11を直方体状（四角柱状）から円柱状にしたりしてもよい。

【0071】

【発明の効果】本発明のアンテナによれば、誘電体材料または磁性材料から成る基体の表面および／または内部に線状のアンテナ導体を備えるとともに、このアンテナ導体はその途中に拡幅部を有することから、アンテナとしての帯域幅を広げることができ、また、この拡幅部をその外辺からアンテナ導体の線幅に相当する部位までの領域で部分的に除去することにより、共振周波数を上下に調整することができる。

【0072】また、アンテナ導体をヘリカル構造としたときには、アンテナ導体の電気長を長く形成でき、また、左右対称であることから、均等な電流分布を実現でき、放射特性を良好なものとすることができる。

【0073】また、アンテナ導体を基体の表面に備えるとともに、拡幅部がその外辺からアンテナ導体の線幅に相当する部位までの領域で部分的に除去されていることにより、所望の共振周波数を有する良好なアンテナ特性のアンテナとなる。

【0074】本発明のアンテナの共振周波数調整方法によれば、アンテナ導体を基体の表面に備えた、また、そのアンテナ導体がヘリカル構造である本発明のアンテナの共振周波数を、前記拡幅部をその外辺から前記アンテナ導体の線幅に相当する部位までの領域で部分的に除去することにより調整することから、そのように拡幅部を部分的に除去することで共振周波数を所望の値に調整す

ることができ、その除去する部位を変えることにより、共振周波数を高くしたり、低くしたりすることを容易に行なうことができる。

【0075】また、前記拡幅部を前記アンテナ導体の配設方向に対して略平行な方向に除去することにより、隣接する拡幅部との電磁結合を弱めることで、電気長が長くなったのと同じ状態になり、前記共振周波数を下げることができ、前記拡幅部を前記アンテナ導体の配設方向に対して略垂直な方向に除去することにより、アンテナ導体の電気長を短くしたことになり、前記共振周波数を上げることができる。

【0076】以上により、本発明によれば、帯域幅が広く、広範囲の周波数を送受信する無線機器に使用するのに好適な、共振周波数を容易に調整することが可能なアンテナを提供することができ、これによって、アンテナの小型化・広帯域化が可能となり、携帯端末の高性能化・高機能化に大きく貢献することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のアンテナの実施の形態の第1の例を示す透視斜視図である。

【図2】本発明のアンテナの実施の形態の第2の例を示す透視斜視図である。

【図3】本発明のアンテナの実施の形態の第3の例を示す透視斜視図である。

【図4】本発明のアンテナの実施の形態の第4の例を示す透視斜視図である。

【図5】本発明のアンテナの実施の形態の第5の例を示す透視斜視図である。

【図6】本発明のアンテナの実施の形態の第6の例を示す透視斜視図である。

【図7】(a)～(c)は、それぞれ本発明のアンテナの共振周波数調整方法の実施の形態の例を示す平面図である。

【図8】本発明の実施例のアンテナと比較例のアンテナとの反射損失の周波数特性を示す線図である。

【図9】従来のホイップアンテナを搭載した移動体通信用携帯端末の例を示す斜視図である。

【図10】従来のアンテナの例を示す透視斜視図である。

【図11】従来のアンテナの例を示す透視斜視図である。

【図12】従来のアンテナの例を示す透視斜視図である。

【図13】従来のアンテナの例を示す透視斜視図である。

【図14】従来のアンテナの例を示す透視斜視図である。

【符号の説明】

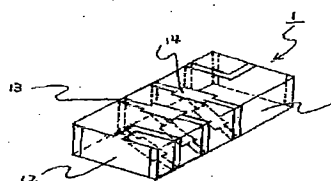
1、2、3、4、5、6、7、8：アンテナ

11：基体

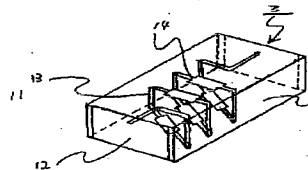
12: 給電用端子
13: アンテナ導体
14: 拡幅部
14a: アンテナ導体の配設方向に略平行な部分
14b: アンテナ導体の配設方向に略垂直な部分

a: アンテナ導体の線幅
b: 拡幅部のアンテナ導体の線幅からの突出幅
c: 拡幅部の長さ
d: 導体長
P: アンテナ導体の線間寸法

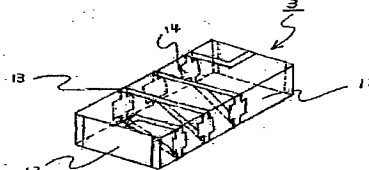
【図1】



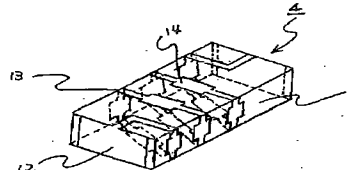
【図2】



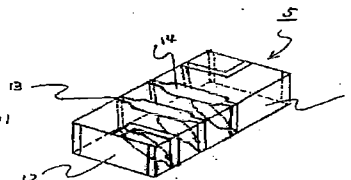
【図3】



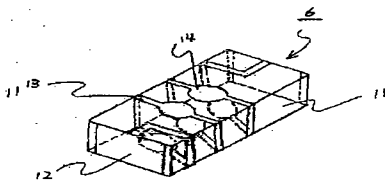
【図4】



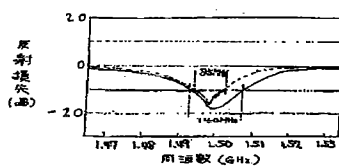
【図5】



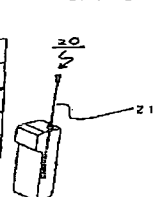
【図6】



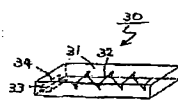
【図8】



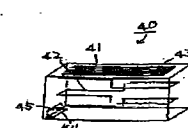
【図9】



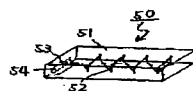
【図10】



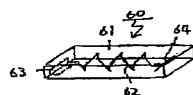
【図11】



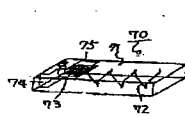
【図12】



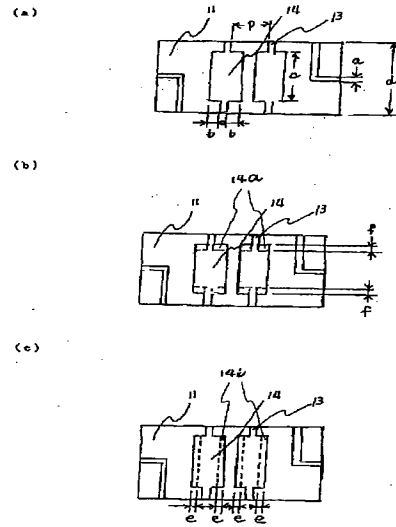
【図13】



【図14】



【図7】



フロントページの続き

(72)発明者 吉崎 広
京都府相楽郡精華町光台3丁目5番地3号
京セラ株式会社中央研究所内

Fターム(参考) 5J046 AA03 AB12 AB13 PA04 PA07